

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Толстик

Регистрационный № УД- 1348 /баз.



РАДИАЦИОННЫЙ ЭНЕРГОПЕРЕНОС

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

Направление:

1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)

Минск 2014

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.А.Дроздов – доцент кафедры энергофизики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Н.В.Павлюкевич — главный научный сотрудник ГНУ «ИТМО им. А.В.Лыкова НАНБ», член-корреспондент НАНБ, доктор физико-математических наук, профессор;

Л.И.Буров – доцент кафедры общей физики, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергофизики физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 11 от 13 мая 2014 г.);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 10 от 29 мая 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 6 от 20 июня 2014 г.)

Ответственный за редакцию: Н.А.Дроздов

Ответственный за выпуск: Н.А.Дроздов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Радиационный энергоперенос» разработана для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям) для направления 1 -31 04 01-01 научно-исследовательская деятельность. Цель спецкурса – дать основные представления о физических процессах переноса энергии излучением, источниках и приемниках излучения. Существенную часть спецкурса занимает раздел, посвященный светодиодному освещению – наиболее прогрессивному виду освещения, отводящему все новые и новые позиции у традиционных осветительных приборов.

В отличие от близкого по содержанию курса «Основы радиационного энергопереноса» для направления 1 -31 04 01-02 производственная деятельность особое внимание уделено теоретическим аспектам разработки и использования получаемых теоретических знаний. Например, достаточно подробно рассмотрены вопросы теплофизики светодиодов повышенной мощности.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в других курсах оптики, атомной физики, квантовой механики и др.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и определения физики радиационного энергопереноса;
- основные технические и экономические параметры различных осветительных приборов;

уметь:

- пользоваться приемами расчета освещенности и цветовой схемы для тепловых и светодиодных осветительных приборов.;

владеть:

- методами расчета радиационного теплообмена в системах черных и серых поверхностей.

Программа курса составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта. Общее количество часов – 45, аудиторное количество часов – 26, из них: лекции – 20, контролируемая самостоятельная работа студентов – 6. Форма отчётности — экзамен.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название темы	Лекции	Практич. заня- тия	Семинары	Лабора- т. заня- тия	Контролируемая самостоятельная работа	Всего
1.	Введение. Основные опре- деления и терминология	2					2
2.	Тепловые источники излу- чения.	2					2
3.	Методика расчета тепло- обмена излучением для системы нагретых поверх- ностей	2				4	6
4	Нетепловые источники из- лучения	2					2
5	Основы фотометрии.	2				2	4
6	Факторы, определяющие качество освещения.	2					2
7	Светодиодные осветители	2					2
8	Теплофизика светодиода						
9	Стабильность работы све- тодиода, деградация свето- диодов	2					2
10	Области применения све- тодиодного освещения.	2					2
	Итого	20				6	26

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Основные определения и терминология

Основные характеристики и законы излучения, единицы измерения. Виды лучистых потоков. Равновесное (тепловое) и неравновесное излучение.

Тепловые источники излучения

Излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана, закон Планка. Цветность излучения, закон смещения Вина. Применение понятия цветности к излучению не связанному с нагревом тел. Понятие цветовой температуры источника света.

Методика расчета теплообмена излучением для системы нагретых поверхностей.

Угловые коэффициенты. Система черных изотермических поверхностей. Система серых изотермических поверхностей. Системы неизотермических поверхностей.

Нетепловые источники излучения

Излучение газового разряда. Люминесценция твердых тел. Лазерное излучение. Нетепловые осветительные приборы.

Основы фотометрии

Кандела, люмен, люкс и другие фотометрические единицы. Связь между энергетическими и фотометрическими единицами. Видность. Светоотдача источников освещения. Максимальная теоретически достижимая светоотдача. Светоотдача различных источников освещения (лампа накаливания, галогеновая лампа, люминесцентная лампа, дуговая газоразрядная лампа).

Факторы, определяющие качество освещения

Освещенность рабочего места, нормативы освещенности. Спектральный состав света. Понятие «белого цвета», сплошной и линейчатый спектры, их восприятие человеком. Пульсация света. Контрастность освещения.

Светодиодные осветители

Основные параметры светодиода. Конструкция современного светодиода. Влияние температуры кристалла на излучаемый световой поток. Способы получения белого света в светодиодах. Светодиоды RGB, белые светодиоды с люминофором, другие типы белых светодиодов. Цветовые возможности RGB-светодиодов.

Теплофизика светодиода.

Влияние температуры кристалла на излучаемый световой поток. Расчет тепловыделения в p-n переходе светодиода. Конструкция теплоотводящих элементов светодиодов средней и большой мощности.

Стабильность работы светодиода, деградация светодиодов

Факторы, определяющие спектральную и яркостную стабильность параметров светодиода. Обратимая, частичная и катастрофическая деградация светодиодов. Основные причины деградации моноцветных и белых светодиодов.

Области применения светодиодного освещения

Освещение рабочего места (локальное освещение). Общее освещение жилого или офисного помещения. Уличное освещение. Декоративное освещение зданий и сооружений. Светодиодные прожекторы. Световые панно, экраны, табло и др. Перспективы и тенденции развития светодиодных осветительных приборов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Формы контроля знаний

1. Тестовые задания:

Основные определения и терминология.

Источники равновесного и неравновесного излучения.

Метрология оптического излучения.

2. Задачи для самостоятельного решения

Расчет характеристик излучения нагретыми телами различных геометрических форм.

Расчет теплообмена излучением между диффузными поверхностями.

Практическое использование уравнений переноса энергии излучением.

Расчет световой отдачи осветителей разных типов.

III. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) Основная

1. Сперроу Э.М., Сесс Р.Д. Теплообмен излучением. Л.: Энергия, 1971.
2. Блох А.Г. Основы теплообмена излучением. М.: Госэнергоиздат, 1962.
3. Зигель Р., Хауэлл Д. Теплообмен излучением. М.: Мир, 1975.
4. Телегин А.С., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г. Тепло- массоперенос. М.: Металлургия, 1995.
5. Павлов А.В. Оптико-электронные приборы. М.: Энергия, 1974.
6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978 год.
7. Дьюли У. Лазерная технология и анализ материалов. М.: Мир, 1986.

б) Дополнительная

1. Адзериho К.С. Лекции по теории переноса лучистой энергии -Мн.: Изд.БГУ, 1975
2. Анисимов С.И., Имас Я.А., Романов Г.С., Ходыко Ю.В. Действие излучения большой мощности на металлы. М.: Наука, 1970.